

AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DE LA ESTRATIGRAFIA DE LA MESOPOTAMIA ARGENTINA, CON ESPECIAL REFERENCIA A LA PROVINCIA DE CORRIENTES*

Rafael Herbst**
Jorge N. Santa Cruz***
Liliana L. Zabert**

RESUMEN

Con los datos de la descripción litológica de cuatro pozos realizados en Corrientes y los datos de superficie, principalmente desde Paraná hasta la ciudad de Corrientes, se han elaborado los perfiles estratigráficos, por el momento generalizados, que muestran:

- 1 - Las secuencias, características litológicas y, en parte, espesores de algunas Formaciones, con especial énfasis en las de Ituzaingó y Paraná.
- 2 - Relaciones estratigráficas, conjeturales en parte, y distribución en subsuelo.

Se brinda una breve descripción de algunos Foraminíferos y Ostrácodos hallados en dos pozos en la Formación Paraná, que permiten una comparación estrecha con la microfauna de la zona tipo de la misma.

Quedan pendientes varios problemas que han sido planteados con algunas alternativas de explicación:

- 1 - La equivalencia lateral de las Formaciones Paraná y Fray Bentos y la probable edad de esta última.
- 2 - El contacto de la Formación Paraná con la Formación Solari, en el ángulo NW de la provincia de Corrientes.

* Presentado en la Reunión de Comunicaciones Científicas y de Divulgación del 8 de mayo de 1976.

** Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura - 9 de Julio 1449 - (3400) Corrientes (Argentina).

*** Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídrica (INCYTH) - Chaco 1050 - (3400) Corrientes (Argentina).

- 3 - La edad de la Formación Ituzaingó, Plioceno hasta entrar en el Cuartario (?), sobre la base de especulaciones de la historia geológica de la región, incluso comparaciones con otras unidades del Oeste del país (por ejemplo la Formación Chaco).

SUMMARY Advances in the stratigraphical knowledge of the Argentine Mesopotamia, with special reference to Corrientes Province.

With the lithological data provided by four drillings and the surface geological information available from Paraná to the city of Corrientes, two stratigraphic sections were constructed, which show:

- 1 - The sequence, lithological characters and partly, the thicknesses of several Formations, specially Ituzaingó and Paraná.
- 2 - Stratigraphic relations, partly conjetural, and subsurface distribution.

A short description of some Foraminifers and Ostracods from the Paraná Formation of two drillings is given; these are closely related and compared with the type area microfauna.

Several problems still remain unsolved; some of them are stated and a few alternative explanations are offered:

- 1 - The lateral equivalence of the Paraná and Fray Bentos Formations, and the age of the latter.
- 2 - The contact between Paraná and Solari Formations, in the NW area of the province of Corrientes.
- 3 - The age of the Ituzaingó Formation, Pliocene to lowermost Quaternary (?), based on some speculations of the geological history of the region, together with some comparisons with other, more western Formations (Chaco Formation for example).

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por objeto dar a conocer nuevos datos geológicos de superficie y de subsuelo de la provincia de Corrientes y parte de las barrancas entrerrianas del valle del río Paraná. Se trata fundamentalmente del aspecto litoestratigráfico y de su contenido microfaunístico. Esto nos permite adelantar algunas especulaciones de orden general y comentar, a la luz de los datos aquí presentados, el estado actual del conocimiento de la estratigrafía precuarteria de la Mesopotamia argentina y en especial de la zona de Corrientes.

El material con que se contó proviene principalmente de trabajos de campo realizados por R. Herbst durante los últimos años, como parte de sus planes de investigación en la Universidad Nacional del Nordeste, que fueron financiados parcialmente por fondos del CONACYT y del CONICET. También se contó con muestras de perforaciones efectuadas por el Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas (INCYTH). Estas últimas corresponden al plan de investigación del Instituto de Hidrología para la región del Sistema del Iberá, bajo la responsabilidad de J.N. Santa Cruz. Además se estudió material procedente de una perforación particular realizada hace tiempo en el pueblo Santa Lucía (Dpto. Lavalle), Corrientes.

Este conjunto de datos litológicos, paleontológicos y geológicos en general, avalan algunas ideas sobre la historia geológica de la región que se han venido elaborando (R. Herbst) en forma más o menos teórica. Su presentación en este trabajo contribuye fundamentalmente a sentar bases para futuros estudios de más detalle.

I. DESCRIPCION LITOLÓGICA DE LOS PERFILES Y/O POZOS.

A) Zona Paraná: en la misma ciudad de Paraná y sus alrededores inmediatos, extendiéndose hacia el sur hasta la ciudad de Victoria y hacia el norte hasta Pueblo Brugo, se puede observar el siguiente perfil general (obtenido en parte por observaciones propias y en parte de la literatura) aflorando a lo largo de las barrancas del río Paraná y algunos arroyos interiores:

arriba

- a) Limos y limos arenosos, en parte rojizos o grises, con cierta proporción de yeso; arenas limosas y limos arenosos, en parte arcillosos, a veces calcáreos (con "tosca"). En total no sobrepasan los 10 m de espesor.
- b) Mediando discordancia erosiva, se encuentra una sucesión de unos 10-12 m de arenas predominantemente amarillentas ocráceas, con estratificación diagonal marcada, a veces ligeramente litificadas o cementadas con óxidos de hierro; casi siempre presentan intercalaciones lenticulares o en capas delgadas de arcillitas verdosas o grisáceas, raramente más oscuras. Esta sección no se observa hacia el sur de Paraná.
- c) Mediando discordancia erosiva se presenta un espesor de unos 15-20 m (y continúa hacia abajo) de arenas verdosas y blanquecinas, alternando con capas de granulometría más fina, hasta limos arcillosos y arcillas verdosas; localmente las arenas se hacen bastante calcáreas, hasta constituir verdaderos bancos de calcáreos organógenos ("calcáreo ostrero"), en partes con abundantes fósiles (*Óstrea* spp., *Amusium* spp., *Pecten* spp., etc.).

En diversas localidades los niveles arenosos han brindado troncos silicificados, restos de mamíferos y peces, etcétera. Los niveles calcáreos se encuentran casi siempre hacia el tope de esta unidad, aunque no siempre son fosilíferos.

- B) Santa Lucía (Corrientes): el pozo Santa Lucía fue perforado en el Matadero Municipal de este pueblo del Dpto. Lavalle, por el Sr. Mario Frolich quien disponía de algunas muestras y aportó los restantes datos que permitieron completar el perfil siguiente:

arriba:

- a) Entre 8 y 10 m de arenas limosas y limos arenosos, de color gris verdoso, en parte algo duras.
- b) De 10 a 68 m una sucesión de arenas, en general completamente sueltas, amarillentas y en partes rojizo-ocráceas, de grano mediano a grueso, con intercalaciones de capas de poco espesor de arcillitas verdosas y grises.
- c) De 68 a 74 m se presenta un espesor de arcillitas verdes, formando dos o tres bancos separados por sendas capas arenosas de 0,30 a 0,40 m de espesor. Las arcillitas contienen, en parte, restos de detritus calcáreos (en ocasiones conchillas reconocibles de *Ostrea* spp. y otras formas), Ostrácodos y Foraminíferos.
- c') Por debajo continúa un espesor no conocido de arenas, más blancuecinas que las de b), pero en general con sus mismas características físicas.

- C) Pozo Corrientes N° 1: perforado por el INCYTH en el Barrio Juan de Vera de la ciudad de Corrientes, utilizando el sistema de rotación con extracción de testigos y muestras de "cutting". Uno de los autores (J.N. Santa Cruz) realizó un estudio mineralógico preliminar, que se incorpora a este perfil:

arriba:

- a) Unos 15 m en total de una arenisca limo arcillosa color gris olivado claro y gris amarillento que hacia abajo pasa a ser una arenisca anaranjada-amarillenta. En el último metro de la sección presenta una delgada intercalación de arcillita grisácea con sectores ocráceos. La fracción arenosa está representada fundamentalmente por cuarzo -subredondeado o redondeado- y cantidades menores de feldspatos potásicos; los escasos minerales pesados corresponden a opacos, zircón, cianita, estaurolita, turmalina, granate, epidoto y rutilo en orden aproximado de frecuencia decreciente.

- b) De 15 a 166 m una secuencia constituida por arenas y areniscas cuarzosas, algo pseffíticas de color predominante amarillento, anaranjado-amarillento y en algunos sectores gris verdoso. Dentro de este paquete de arena suelta con algo de material pseffítico, se disponen (entre los 60 y 70 m y entre los 139 y 153 m) tramos de areniscas con matriz pelítica, de coloración castaño claro y castaño amarillento, regularmente compactadas. Los minerales livianos corresponden en su gran mayoría a cuarzo (subangulosos a subredondeados), con cantidades menores de microclino y plagioclasa ácida. Los pesados, en proporciones escasas, están constituidos principalmente por opacos, con cantidades muy subordinadas de zircón, cianita, estauroilita, epidoto y turmalina. Los minerales de las arcillas corresponden a caolinitas y montmorillonita en proporciones iguales o predominando en partes la segunda. No se ha encontrado illita. Es de destacar especialmente, que entre los 70 y 72 m se presenta una capa de toba de color gris claro, con 90 % de trizas de vidrio ácido y un 10 % de granos de cuarzo, plagioclasa ácida, opacos, zircón, etcétera.
- c) De 166 a 234 m (y continúa hacia abajo) se presenta un conjunto de arcilitas poco limo-arenosas, con delgados sectores areniscos muy finos en la porción superior, de color predominante gris verdoso oliva. Entre los 178 y 198 m se presenta un sector de arena muy friable, amarillenta. En la fracción arenosa los minerales livianos están constituidos casi en su totalidad por cuarzo, con escasos ejemplares de microclino y plagioclasa ácida. Los pesados (en proporciones reducidas) corresponden fundamentalmente a opacos, con cantidades muy subordinadas de cianita, estauroilita, turmalina, granate, epidoto y zircón. Con respecto a las arcillas es interesante destacar que hacia abajo aumenta notoriamente el contenido de illita a expensas de la montmorillonita, estando prácticamente ausente la caolinita. Las capas inferiores contienen abundante yeso, en partes bien cristalizado.
- D) Pozo Santa Rosa N° 1, Dpto. Concepción, orientes. Este pozo fue perforado por INCYTH en el pueblo Santa Rosa, utilizando el sistema a rotación con extracción de testigos y muestras de "cuttings".
- arriba:
- a) Hasta 96 m de profundidad se presenta una secuencia arenosa, con arenas cuarzosas rojizas a rosadas en los primeros metros, que hacia abajo pasan a colores más amarillentos, con escaso contenido de gravilla.

- b) De 96 a 114 m se presenta una fangolita arenosa con partes más verdosas arriba y rosadas hacia abajo. Es muy ligeramente calcárea en partes.
- c) De 114 a 232 m (y continúa hacia abajo) hay una sucesión rítmica 1-2-1-2- de bancos de areniscas cuarzosas rosadas y fangolitas rojizas. Las areniscas son de grano mediano a grueso, estratificadas en capas paralelas, y en general presentan buena selección.
- E) Pozo Concepción N^o 1: perforado por el INCYTH, en el pueblo de Concepción, Dpto. Concepción, Corrientes. Fue utilizado el sistema a rotación con extracción de testigos y muestras de "cuttings".

arriba:

- a) Unos 4 m en total constituidos por un sedimento arenoso mediano a fino, con escasa matriz pelítica, de color anaranjado grisáceo claro.
- b) De 4 a 66 m una secuencia fundamentalmente arenosa. Los primeros metros están constituidos por una arenisca cuarzosa de grano fino, algo pelítica, con partes psefiticas, de color anaranjado grisáceo claro, poco consolidada. Siguen hasta abajo arenas más gruesas, en partes con gravilla y grava, de color amarillento y anaranjado amarillento, muy friables y en partes sueltas. Dentro de las arenas se intercalan a distintos niveles capas delgadas de fangolitas y arcillitas limosas de color gris claro a oscuro.
- d) De 66 a 89 m se presenta una fangolita arenosa, de color anaranjado, algo consolidada. Los metros cuspidales son escasamente calcáreos mientras que en profundidad aumenta paulatinamente el contenido de carbonato de calcio hasta hacerse muy calcáreo. En sus niveles más inferiores esta calcarenita engloba trozos más o menos angulosos de basalto descompuesto y de una arenisca rojiza dura, estando en partes atravesado por venillas de sílice.
- e) De los 89 m en adelante sigue un basalto (se ha perforado muy poco dentro del mismo).

II. DESCRIPCION MICROPALAEONTOLOGICA

En el año 1971 nos fueron entregados varios testigos de una perforación realizada en el pueblo de Santa Lucía (Corrientes) por el Sr. M. Frolich, quien además nos suministró algunos escuetos dactos sobre la secuencia litológica que permitió reconstruir el perfil B. En aquel momento nuestro principal interés era el de detectar el contenido palinológico en estos sedimentos, sobre todo en

las pelitas de mayor profundidad, en lo que tuvimos éxito (Anzótégui, 1974); por lo demás, se procedió a un simple lavado de las arcillitas con restos calcáreos, comprobándose que contenían Ostrácodos y Foraminíferos. Los primeros fueron enviados a la Dra. E. Rossi de García, quien gentilmente nos suministró sus datos (com. epist.): se trataba de *Cyprideis* sp. y *Perissocytherudea* sp. Esta información resultó muy interesante por las relaciones que podrían tener éstos con los sedimentos de la zona de Paraná, pero evidentemente las pocas formas presentes, y eventualmente su amplio biocron, no bastaban para mayores especulaciones.

Un estudio reciente, realizado en el marco más general de una revisión de las microfauas de la "región del litoral", con más datos y muestras, ha permitido precisar la determinación de los Foraminíferos y confirmar la de los Ostrácodos.

Se describen entonces los fósiles extraídos de los testigos de los pozos Santa Lucía y Corrientes N° 1. En ambos casos provienen de arcillitas verdes, ligeramente arenosas y relativamente blandas. Los testigos del pozo Santa Lucía contienen además gran cantidad de restos de conchillas, incluso algunos pequeños pelecípodos bastante completos (*Ostrea* sp.). Las muestras fueron tratadas con agua oxigenada (100 vols.) durante 1 hora y luego simplemente lavadas sobre tamiz de malla 200 y secadas en estufa. La preservación de los ejemplares es discreta a pobre.

Si bien los Foraminíferos pudieron ser determinados con bastante seguridad, no fue así el caso con los Ostrácodos. Ello se debe, en parte, a la pobre preservación de los ejemplares y a la escasa literatura accesible por el momento, pero más que nada, a que las especies de estos géneros deben ser revisadas, objetivo que naturalmente escapa a los alcances de este trabajo.

FORAMINIFEROS

Familia ELPHIDIDAE Galloway 1933

Subfamilia Elphidinae Galloway 1933

Género *Protelphidium* Monifort 1808

Protelphidium tuberculatum D'Orbigny

(lám. I, figs. 2 a,b)

Descripción: Conchilla planoespiral e involuta. Suturas rectas o suavemente curvadas y dendríticas. Zona umbilical bien visible y cubierta por pequeños tubérculos de carbonato de calcio. Pared finamente perforada, de estructura radial, sin procesos rectales. La abertura primaria no es visible, posiblemente sea intramarginal.

Medidas: promedio 0,22 mm ancho x 0,27 mm alto.
Material: 50 caparazones.

Familia ROTALIIDAE Ehreberg 1839
Subfamilia Rotaliinae Ehreberg 1839
Género *Rotalia* Lamarck 1904
Rotalia becarii parkinsoniana D'Orbigny
(lám. I, figs. 1 a,b,c)

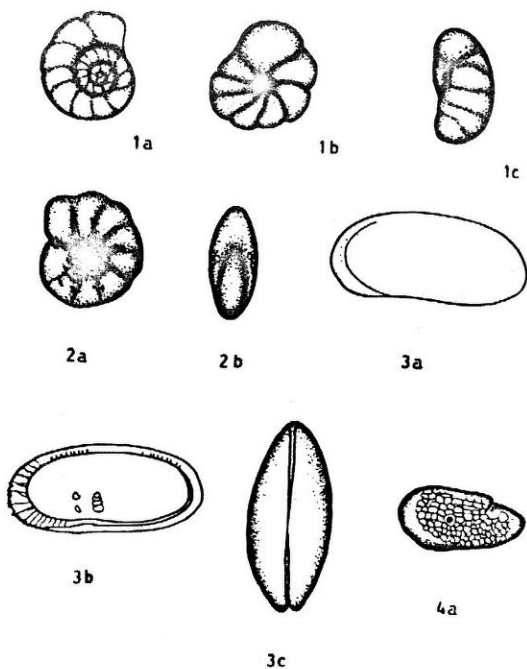
Descripción: Conchilla calcárea, trocoapiral, de contorno aproximadamente circular. Lado dorsal fuertemente convexo, casi acuminado, donde se distinguen tres vueltas: la última presenta un número variable de cámaras que va desde 9 a 12, con suturas curvas, nítidas. Lado ventral suavemente convexo, formado por la última vuelta con suturas dispuestas radialmente. Ombligo de tamaño variado, deprimido o relleno con carbonato de calcio. Abertura ventral en la última cámara.
Medidas: promedio 0,36 mm alto x 0,31 mm ancho.
Material: 137 caparazones.

OSTRACODOS

Familia CYTHERIDEIDAE Sars 1925
Subfamilia Cytherideinae Sars 1925
Género *Cyprideis* Jones 1856
Cyprideis sp.
(lám. I, figs. 3 a,b,c)

Descripción: Caparazón oval, alargado y grande. Borde dorsal convexo; esa convexidad se acentúa hacia los extremos. Borde ventral rectilíneo. Extremidad anterior redondeada y posterior redondeada a acuminada, con fuerte dimorfismo sexual. Ornamentación punteada. Charnela compuesta por una barra crenulada interrumpida en la parte central. Impresiones musculares constituidas por una cuádruple fila en la zona media y dos impresiones ubicadas hacia adelante, una superior reniforme y otra inferior.
Medidas: promedio 0,62 mm ancho x 1,10 mm largo.
Material: 79 valvas y 2 caparazones.

Discusión: *Cyprideis* sp. es muy parecido a *C. camachoí*, pero se diferencia por tener una impresión más (la ántero-superior) y por carecer del surco medio convexo que nace del borde dorsal y recorre las tres cuartas partes de la conchilla.



LAMINA I. Microfósiles hallados en testigos de los pozos Santa Lucía y Corrientes N^o 1; 1, *Rotalia becarii parkinsoniana*: a) vista dorsal, b) vista ventral, c) vista de frente, (aprox. x 8); 2, *Protelphidium tuberculatum*: a) vista periférica, b) vista de frente, (aprox. x 9); 3, *Cyprideis* sp.: a) vista externa, b) vista interna, c) vista dorsal, (aprox. x 4); 4, *Perissocytheridea* sp.: a) vista externa, (aprox. x 7).

Familia CYTHERIDEIDAE Sars 1925
 Género *Perissocythrudea* Stephenson 1938
Perissocytheridea sp.
 (lám. I, fig.4)

Descripción: Caparazón subpiriforme pequeño, con el borde dorsal más o menos recto, borde ventral convexo, extremos anterior redondeado y posterior acuminado. Tubérculo en la mitad posterior del borde dorsal. Ornamentación reticulada. No se puede observar charnela ni impresiones musculares.
 Medidas: promedio 0,22 mm ancho x 0,42 mm largo.
 Material: 11 valvas.

Discusión: Los materiales descritos representan, casi sin lugar a dudas, los ejemplares juveniles de una forma diferente, todavía no determinada de este género. Es muy probable que se trate de una "especie" diferente de las descritas hasta ahora para la zona de Entre Ríos, pero lo escaso del material no permite aventurar más juicios por el momento.

DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES

Pozo Santa Lucía: entre los -58 y -74 m, aparecen las cuatro formas descriptas. Pozo Corrientes N° 1: a -170 m, solamente aparecen las dos especies de Foraminíferos. Es interesante destacar que, por lo menos tres de estas formas, aparecen en asociación con las demás especies descriptas por Rossi de García (1966) y por Piseta (1968), más algunas otras especies distintas, actualmente en estudio, en los siguientes perfiles:
 Victoria: cantera Municipal y cantera Grasseco.
 Diamante: cantera de Rigolleau y cantera de Collovig y Donda.
 Paraná: cantera de la fábrica de cemento San Martín y algunas otras localidades.

COMENTARIO GENERAL

Tanto *Perissocytheridea* como *Cyprideis* son buenos indicadores para ambientes salobres. Rossi de García (1966) señala que el primero (y otras formas halladas en Victoria) "...predominan en facies marinas más o menos neríticas pero con salinidad sujeta a variaciones". En cuanto a *Cyprideis* "...aparece en zonas con fuerte influencia de agua dulce, como suele ocurrir en ambientes de regresión marina". Como conclusión, y válido desde luego para la zona por ella estudiada, Rossi de García dice "por lo tanto se podría inferir que nos hallamos en presencia de depósitos formados en una

zona costanera, caracterizada por una evidente inestabilidad de las propiedades físicas y químicas del agua, y en particular de la salinidad".

Con respecto a los Foraminíferos, se pueden aportar datos concretos sobre *Rotalia beccarii parkinsoniana* una especie que vive en los mares actuales. Según Boltovskoy (1954) este Foraminífero prefiere aguas cálidas, ricas en cal; se adapta relativamente bien a las variaciones de salinidad, ya que sus hallazgos han sido registrados en el océano Atlántico, el mar Adriático, el mar Negro (salinidad 1.8 ‰) y también el mar Caspio (salinidad 1.2-1.3 ‰). En cambio parece ser sensible a las bajas temperaturas.

De las 4 formas que aquí se describen, por lo menos 3 de ellas parecen coincidir -o ser muy cercanas- a las especies halladas en Victoria y sobre las que se basan los comentarios transcritos de Rossi de García. Sabemos ahora que la misma fauna está además bien representada en Diamante y en Paraná. Si bien nuestro elenco faunístico está empobrecido con respecto a aquéllos en cuanto a número de especies, aunque hay numerosos individuos de casi todas ellas, creemos que las conclusiones generales sobre ambiente pueden ser igualmente válidas para nuestra zona.

Sobre la base de estos elementos de juicio, agregados a los litológicos, podríamos decir que los sedimentos involucrados representan un ambiente "marino" restringido, posiblemente una laguna litoral, de aguas cálidas con abundante carbonato de calcio y variaciones de salinidad relativamente grandes.

III. INTERPRETACION DE PERFILES

De los perfiles que se describen en la parte I., asignaremos las secciones allí reconocidas, a las siguientes unidades estratigráficas:

sección "a": se incluyen aquí todos los sedimentos correspondientes al Cuartario. En Corrientes, los más antiguos probablemente correspondan a las Formaciones Toropí y Yupofí, Ensenadense y Lujanense, respectivamente (Herbst 1971; Herbst y Alvarez 1974). Le suceden otras Formaciones más modernas que no están bien definidas en la región. Existe, por otra parte, la posibilidad de que Toropí-Yupofí no sean las más antiguas, ya que hasta el momento no se ha datado ninguna unidad del Cuartario inferior. En Entre Ríos también aparecen las Formaciones Toropí-Yupofí (Iriondo, 1973; Aceñolaza, 1974) y otras, equivalentes o más nuevas, como Formación Hernandarias, Formación Córdoba, etcétera.

Las relaciones y/o correlaciones entre estas unidades merecen ser detalladamente estudiadas, por lo que, dados los fines de este trabajo, no nos extenderemos en el problema.

sección "b": se asigna a la Formación Ituzaingó, en el sentido que le dio Herbst (1971). En Entre Ríos se le aplica el mismo nombre (Iriondo y Rodríguez, 1973), aunque algunos autores han utilizado el de Formación Entre Ríos (este nombre fue usado por Rossi de García para lo que llamamos Formación Paraná). Su edad es imprecisa por el momento pero se ubica fundamentalmente en el Plioceno (ver discusión más adelante).

sección "c": se asigna a la Formación Paraná en el sentido que le dan Iriondo (1973) y Aceñolaza (1974). Este mismo nombre se usó originariamente para los sedimentos aflorantes en Entre Ríos entre Victoria y aproximadamente Pueblo Brugo, pero se extiende hacia el norte por el subsuelo de Corrientes y en partes de Santa Fe. De acuerdo con las faunas de microfósiles que ha brindado principalmente en el área tipo, su edad debe ser considerada como Mioceno Superior.

sección "d": se asigna a la Formación Fray Bentos (*sensu* Herbst 1971). Esta asignación es bastante conjetural, ya que se basa fundamentalmente en la similitud litológica con muestras obtenidas de otras zonas donde aflora la formación, y por su posición estratigráfica. Nada se opone a que pertenezca a alguna otra unidad estratigráfica, todavía no reconocida. Pero es mucho más probable que represente la fascies continental del Mioceno (que es la edad asignada a Fray Bentos) que se interdigita (?) con la Formación Paraná, tal como se lo representa tentativamente en la figura 2.

sección "e": se asigna al Miembro Serra Geral de la Formación Solari (*sensu* Herbst 1971). Los problemas de nomenclatura han sido ampliamente discutidos en el trabajo citado. Su edad, datada radiométricamente sobre numerosas muestras en toda la región (Brasil, Uruguay, prov. Entre Ríos, etc.) es Cretácico inferior.

sección "f": se asigna al Miembro Solari de la Formación Solari (*sensu* Herbst 1971) y valen las mismas consideraciones hechas para "e".

Consideramos oportuno hacer unos breves comentarios sobre la nomenclatura estratigráfica aquí utilizada. Es ampliamente conocido que en la literatura geológica sobre esta región existe gran cantidad de nombres a partir de la época de D'Orbigny (1846). Desde luego, muchos de ellos no se ajustan a los modernos criterios estratigráficos, pero muchos fueron ya mal utilizados con los criterios de su propia época. Este asunto fue ya discutido por Herbst (1971), que proporciona una "sinonimia" de los términos más conocidos aplicados en la zona de Corrientes, cuya nomenclatura usamos aquí. Faltaría realizar una compulsa que sea válida para Entre Ríos, pero resultaría un tanto tedioso y largo historiar términos como

"Terciario Guaranítico", "Mesopotamiense", "Entrerriense", "Rionegrense", etc., términos todos que, a nuestro juicio, deben eliminarse por el momento de la nomenclatura. Lo aceptable es definir unidades litológicas -vale decir Formaciones- darles un nombre y, en lo posible, correlacionarlas regionalmente sobre bases litológicas firmes, posición estratigráfica, fósiles, etcétera. Pero no es posible, todavía, establecer una escala de edades locales (de allí el rechazo de términos como los mencionados arriba que implican edad) por cuanto la mayoría no están adecuadamente ubicadas en la escala cronológica (como no sea en forma relativamente amplia).

Por otra parte, es cierto también que algunos de estos nombres formacionales, aunque bien definidos, tienen variable extensión y validez para diversos autores. Así por ejemplo la Formación Paraná ha sido utilizada en forma demasiado amplia para todos los sedimentos que constituyen o contienen "arcillas verdes"; en muchos casos no existe todavía documentación confiable que permita aseverar que se trata efectivamente de la misma unidad (véase por ejemplo la utilización del nombre en Padula y Mingramm, 1968 y en Yrigoyen, 1969). El nombre solamente es utilizable cuando se cita su definición y cuando comparte, en otras regiones, los caracteres con respecto a la zona tipo; en nuestro caso sería así por la composición litológica general, su posición en la secuencia estratigráfica y por la presencia de fósiles que así lo atestiguan.

IV. ANALISIS DE LAS SECCIONES ESTRATIGRAFICAS

Los datos de perfiles superficiales de la costa entrerriana y correntina del río Paraná, conjuntamente con los pozos efectuados en la provincia de Corrientes, han permitido construir los esquemas de las figuras 1 y 2. Debemos admitir que la densidad de las perforaciones disponibles es muy baja y por ende los datos resultan escasos, pero al mismo tiempo queremos destacar el carácter general de "primera aproximación" de estas secciones de subsuelo.

Los aspectos más importantes que surgen de las mencionadas secciones estratigráficas son los siguientes:

- 1) La extensión, por primera vez documentada, de la Formación Paraná hacia el norte de la región mesopotámica.
- 2) La profundización suave del techo de la Formación hacia el norte.
- 3) Evidencias indirectas de una probable equivalencia lateral entre la Formación Paraná y la Formación Fray Bentos y su posible contacto directo con la Formación Solari.
- 4) Aumento notorio del espesor total de la Formación Ituzaingó hacia la ciudad de Corrientes (hecho que se puede observar en las dos figuras).

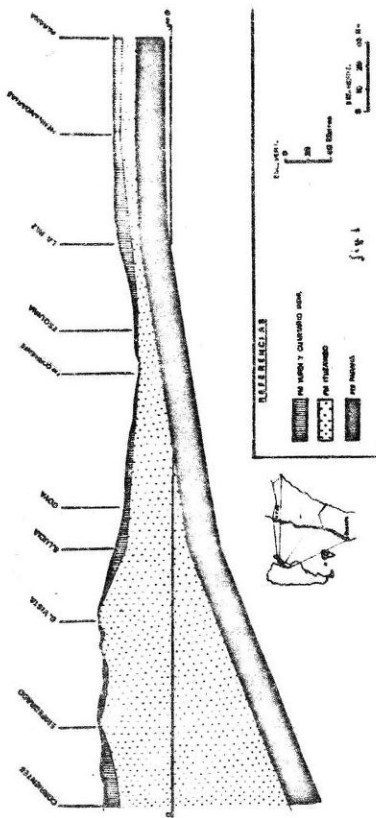


FIGURA 1. Sección transversal geológica esquemática, entre las localidades de Corrientes y Paraná.

- 5) Presencia de la Formación Ituzaingó, en superficie, en zonas de cotas muy altas, por ejemplo Santa Rosa, Bella Vista, etc.
- 6) Como consecuencia de lo anterior, determinación del hecho que unidades cuartarias indiferenciadas y la Formación Yupof (s.l) rellenan un relieve esculpido en la Formación Ituzaingó.

V. COMENTARIO GENERAL Y EDAD DE LAS FORMACIONES

En la literatura se ha citado en varias oportunidades la presencia de una o más ingresiones, que más modernamente han sido atribuidas ya sea a un "paranense", ya sea a un "entrerriense". Así por ejemplo, y para no citar sino algunos, D'Orbigny (1846) describe su "calcaire a fer hidraté" que Bonarelli y Longobardi (1929) paralelizan al "Mesopotamiense Superior" y que Castellanos (1965) cita como parte de la "4a. ingresión Entrerriense". Estas especulaciones estuvieron basadas generalmente en la presencia de materiales calcáreos. Sin embargo ya se ha demostrado que los sedimentos involucrados tienen otro origen y diferente edad: tal el caso de las calizas de la actualmente denominada Formación Arroyo Castillo (en la zona de Curuzú Cuatiá) que es de origen continental y de edad Oligoceno Medio o el caso de los "calcáreos" de Itatí, que son arenas ligeramente calcáreas con alguna concentración local, de edad Cuartaria.

En trabajos más recientes, Padula y Mingramm (1968) e Yrigoyen (1969), al describir la llamada "cuenca Chaco-Paranense", han señalado la presencia de la Formación Paraná, quizás con la aceptación moderna. Pero para definirla, utilizan los elementos de juicio disponibles en forma global y no proporcionan la evidencia de que se trate efectivamente de esta misma unidad.

En Padula y Mingramm (op.cit.) encontramos, adicionalmente, otros problemas de nomenclatura, referidas a la adecuada y concreta definición, y posición de unidades tales como las Formaciones Mariano Boedo, Chaco y Entre Ríos. Este problema ya se ha discutido en oportunidades anteriores (véase por ejemplo Pascal, en Yrigoyen 1969) pero consideramos interesante señalar un aspecto que puede tener relación con nuestras Formaciones. Clásicamente se ha considerado a la Formación Chaco como equivalente -por lo menos parcialmente- del bastante vagamente definido "Terciario Subandino" del NW del país. Los vertebrados que contiene esta Formación en sus secciones superiores no son más antiguos que Plioceno; sin embargo Padula y Mingramm (op.cit.) ubican a la misma por debajo de la Formación Paraná y le confieren edad Oligoceno (ver las figs. 3 y 4 del trabajo citado). De esta manera se la ubica en una posición y edad que no concordaría con las evidencias disponibles de superficie.

Como cosa aparte, recordemos que Yrigoyen (1969) indica que

en las dos secciones superiores de la Formación Chaco "...hay presencia conspicua de materiales efusivos (tobas andesíticas blanquecinas en el miembro superior, todas oscuras en miembro medio) no presentándose tobas en su miembro basal". Vale la pena destacar pero sin que le atribuyamos ningún significado muy especial por el momento- la presencia del banco de toba gris claro que aparece intercalado en la sección media a superior de la Formación Ituzaingé, registrada en el pozo Corrientes N° 1 (fig.2). Recalquemos finalmente el hecho de que la mayoría de los autores coinciden en atribuir una edad Plioceno a la Formación Ituzaingé.

Con respecto a la equivalencia lateral entre las Formaciones Paraná y Fray Bentos (*sensu* Herbst, 1971) podemos aclarar que esto surge, como ya se dijo, de la comparación litológica entre los materiales de las perforaciones de Concepción y Santa Rosa con los coleccionados en superficie en varias localidades de Corrientes (afloramiento de la ruta prov. 23 inmediatamente al E del río Corrientes) y de Entre Ríos (al Sur de Concordia, en el Brete, ciudad de Concordia) y en Cueva del Tigre (Chajarí) a lo largo de la costa del río Uruguay. Esta idea como tal tampoco es demasiado nueva, por cuanto surgía automáticamente de asignar la misma (o parecida) edad a ambas formaciones. Ahora, y aunque sea de una manera relativamente imprecisa en cuanto a la localización exacta y otros detalles, se puede proponer una relación de interdigitación (?) entre ambas unidades. La edad Miocena de la Formación Fray Bentos ha sido discutida en Herbst (1971); recientemente hemos tenido un principio de confirmación para esto, ya que en la localidad Cueva del Tigre, al E de Chajarí (Dpto. de Concordia) aflora una secuencia de unos 7-8 m que hemos asignado a la Formación Fray Bentos. Ella ha brindado restos bastantes fragmentarios de huesos fósiles entre los que se ha podido detectar piezas pertenecientes a un *Pachy uchinae*, y unas placas que pueden pertenecer a *Coscinocercus* (Edentata). Desde luego que estos pocos elementos de ninguna manera señalan una edad precisa, pero indican indudablemente que estamos en presencia de sedimentos que pueden ser del Mioceno Superior o bien Plioceno Inferior. Esto condice perfectamente con la edad atribuida hasta el momento a la parte superior de la Formación Paraná.

Un breve comentario merece todavía la secuencia que se presenta en el pozo Concepción N° 1 y que denominamos Fray Bentos. Es indudable que hacia abajo, al hacerse los sedimentos mucho más calcáreos, adquieran por esta y algunas otras características, el aspecto de algunas secciones atribuidas a la Formación Arroyo Castillo, especialmente en las localidades de Salto Grande y Puente Negro (ciudad de Concordia) ambas de Entre Ríos. Señalamos el hecho sin abrir juicio acerca de la conveniencia de unificar o separar las Formaciones Fray Bentos y Arroyo Castillo.

Subsisten todavía algunos interrogantes sobre la o las unidades que se intercalan en la parte más baja que se conoce de la

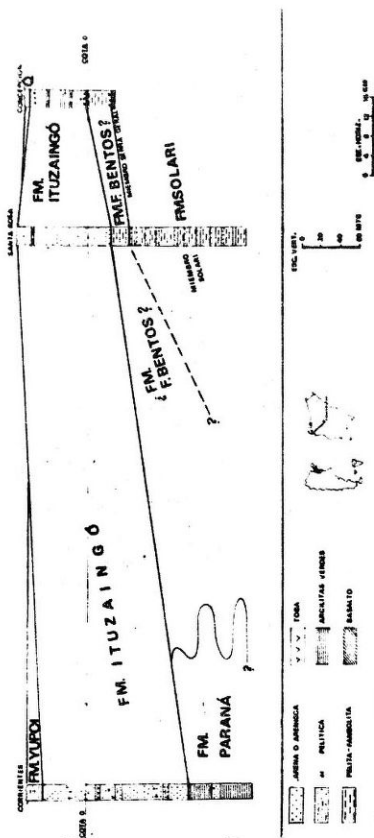


FIGURA 2. Sección transversal estratigráfica entre las localidades de Corrientes y Concepción.

Formación Paraná, a través de los pozos Corrientes N° 1 (hasta -234m) y Santa Lucía (hasta -74 m). Es interesante señalar que el pozo Santa Rosa N° 1, atraviesa sedimentos del Miembro Solari de la Formación Solari a partir de los -120 m aproximadamente y que entre éstos y la Formación Ituzaingó se intercala un pequeño espesor de lo que aquí llamamos Formación Fray Bentos. Es de presumir que si esta última se interdigita (?) con la Formación Paraná, como ya se señaló (fig.2) los sedimentos de ésta a su vez podrían llegar a contactar igualmente con la Formación Solari.

De acuerdo al esquema de Padula y Mingramm (1968) en todo el subsuelo correntino está presente el Cretácico inferior a través de la "Formación San Cristóbal-Tacuarembó y las lavas de Serra Geral", salvo en una pequeña área entre Itatí e Itá Ibaté, y que corresponde a lo que ellos llaman el "umbral mesopotámico central paraguayo". La equivalencia de estos nombres con los de la Formación Solari (con sus Miembros Serra Geral y Solari) ya fue discutida (Herbst, 1971). Infortunadamente el mapa de isopacas de los autores citados (fig.7), no señala la profundidad a que se encontrarían estos sedimentos, sino solamente el espesor y sus características litológicas (composición de areniscas, ruditas, conglomerados/brechas y basaltos). Pero es muy posible estimar, por comparación con los datos del pozo Santa Rosa N° 1, que el contacto no debe estar a mucha profundidad.

Otro interesante aspecto de los problemas que aquí presentamos es el concerniente a la edad de la Formación Ituzaingó. En Corrientes está superpuesta a la de Paraná (tal como se registró en las perforaciones), probablemente mediante discordancia erosiva. En general, para esta provincia sólo ha brindado unos pocos fósiles no significativos; mencionaremos una asociación de polen de Punta del Rubio (Dpto. Lavalle) estudiada por Anzótegui (1974) y otra similar de Ituzaingó, aún no estudiada; además una fánula de bivalvos de agua dulce de Empedrado (Herbst y Camacho, 1970 y Herbst y Di Persia, en preparación) que no aporta novedades en cuanto a datación. En la provincia de Entre Ríos son muy conocidos los problemas de la procedencia de los fósiles vertebrados, hallados repetidamente y desde hace muchos años (sobre todo en las cercanías de Paraná), que casi nunca fueron recogidos *in situ*. Pascual menciona muy pocos como de procedencia estratigráfica segura. Notablemente, los que corresponden a una edad Mioceno indudable son casi todos vertebrados relacionados con el habitat acuático, entre los que se destacan los Sireniidae. El resto de los fósiles recogidos constituye -en palabras de Pascual- una mezcla alotígena, donde los elementos más jóvenes serían del Plioceno medio o aún más recientes. En buena parte estos restos procederían de sedimentos equivalentes a la Formación Ituzaingó; recordemos además que en los últimos trabajos el llamado "conglomerado osífero" es atribuido a la base de la Formación Ituzaingó y no como integrante de la Formación Paraná (Aceñolaza, 1974).

Ya hace bastante tiempo que se discute la idea de que la Formación Ituzaingó no tiene necesariamente la misma edad en toda su extensión. Por sus características, es muy posible que represente los sedimentos de un amplio sistema fluvial anastomosado, que paulatinamente fue trasladando su frente hacia el sur, en forma "transgresiva", similarmente a la retirada del "mar Paranense". Si para los fósiles de la Formación Paraná, en la zona de Entre Ríos admitimos una edad Mioceno Superior (o a lo sumo Plioceno Inferior) bien puede ser que la Formación Ituzaingó, que se vino depositando de norte a sur siguiendo un curso de agua (que podríamos considerar "pre-Paraná") tenga esa o algo más antigua edad en el norte (prov. de Corrientes) y sea progresivamente más joven hacia el sur, quizás hasta Plioceno medio en la zona de Paraná.

En cuanto a la edad de los sedimentos más cuspidales de la Formación, no podemos afirmar que sea necesariamente pre-Cuartaria. En las zonas de cotas más altas del NW de Corrientes (superiores en general a los 70 m.s.n.m.) y alineadas en las típicas lomadas que caracterizan esta región, aparecen unas arenas cuarzosas rojizas, bastante consolidadas, en general del mismo tipo que las amarillentas-ocráceas de la Formación Ituzaingó salvo por su color, que evidentemente han quedado como relictos de un paisaje más antiguo. Las depresiones entre estos cordones de lomadas, de orientación general NE-SW, están rellenas, entre otros, por sedimentos de la Formación Yupoí (s.l.), que ya sabemos que se inicia por lo menos en el Ensenadense. De este modo, no sería imposible que la porción cuspidal de la Formación Ituzaingó entre al Cuartario bajo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren destacar en forma especial la colaboración del equipo de perforaciones del INCYTH, que a través del Sr. J. Martel realizó los pozos aquí considerados; a la Unidad Geofísica que contribuyó con el perfilaje eléctrico de los mismos y al Laboratorio de Sedimentología (del INCYTH) que colaboró en la descripción general de las muestras de algunas perforaciones.

También expresamos nuestro agradecimiento al personal de la cátedra de Paleontología por sus múltiples colaboraciones y a las autoridades de la Facultad por su apoyo. Igualmente a colegas de algunas reparticiones nacionales (A.yE.E.) y de otras instituciones que con su entusiasta apoyo y sus datos han contribuido a desarrollar algunas ideas aquí expuestas.

Finalmente, la Lic. L.L. Zabert desea expresar su deuda de gratitud con la Dra. Alwine Bertels por las múltiples atenciones personales y su ayuda profesional.

BIBLIOGRAFIA

- ACENOLAZA, G.F.-1974. Consideraciones estratigráficas sobre el Terciario marino de Paraná y alrededores. Resúmen. *I Congreso Arg. de Paleontología y Bioestratigrafía*, Tucumán, agosto 1974; idem Manuscrito original.
- ANZOTEGUI, L.M.-1975. Esporomorfos del Terciario Superior de la prov. de Corrientes (Argentina). *Actas I Congreso Arg. Pal. y Bioest.* 2: 329-348, lám. I-II.
- BOLTOVSKOY, E.-1954. Foraminíferos del Golfo de San Jorge. *Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. "B. Rivadavia"* 3 (3): 85-246, lám. I-XIX.
- BOLTOVSKOY, E.-1957. Los Foraminíferos del estuario del Río de la Plata y zona de influencia. *Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. "B. Rivadavia"* 6 (1)
- BONARELLI, G. y E. LONGOBARDI.-1929. Memoria explicativa del mapa geo-agrológico y minero de Corrientes. *Imprenta del Estado*, Corrientes, vols. 1 y 2.
- CASTELLANOS, A.-1965. Estudio fisiográfico de la prov. de Corrientes. *Inst. Fis. y Geol. Univ. Nac. del Litoral (Rosario)*, public. N° 49: 1-122.
- D'ORBIGNY, A.-1846. *Voyage dans l'Amérique meridionale.* (versión española de Ed. *Futuro*, Buenos Aires), vol. III.
- FRENGUELLI, J.-1920. Contribución al conocimiento de la geología de Entre Ríos. *Bol. Acad. Nac. Cs. Córdoba* 24, Ent. 1ª y 2ª.
- HERBST, R.-1971. Esquema estratigráfico de la prov. de Corrientes. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* 26 (2): 221-243.
- HERBST, R. y B.B. ALVAREZ.-1975. Nota sobre formaciones del Cuartario de Corrientes (*inédito*).
- HERBST, R. y H.H. CANACHO.-1970. Sobre el hallazgo de bivalvos de agua dulce (Unionidae y Mycetopodidae) en el Terciario Superior de Empedrado, prov. de Corrientes, Argentina. *Ameghiana* 7 (4): 335-340.
- IRIONDO, M.H.-1973. Análisis ambiental de la Formación Paraná en su área tipo. *Bol. Asoc. Geol. Córdoba* 2 (1-2): 19-23.
- IRIONDO, M.H. y E.D. RODRIGUEZ.-1973. Algunas características sedimentológicas de la Formación Ituzaingó entre La Paz y Brugué (E. Ríos). *Actas V Congr. Geol. Arg.* 1: 317-331.
- MOORE, R.-1964. *Treatise on Invertebrate Paleontology.* 2 (1 y 2). *Ed. Geol. Soc. Am. Univ. of Kansas Press.*
- PADULA, E.L.-1972. Subsuelo de la Mesopotamia y regiones adyacentes. *Geol. Reg. Arg. (Editor A.F. Lanza), Acad. Nac. Cs. Córdoba*: 213-236.